

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number :

07-312348

(43)Date of publication of application : 28.11.1995

(51)Int. Cl.

H01L 21/205

H01L 21/31

H05H 1/46

(21)Application number : 06-329329

(71)Applicant : TOKYO ELECTRON LTD

(22)Date of filing : 01.12.1994

(72)Inventor : HATA JIRO

HAMA KIICHI

HONGO TOSHIAKI

(30)Priority

Priority
number :

06 76727

Priority

date :

23.03.1994

Priority

country :

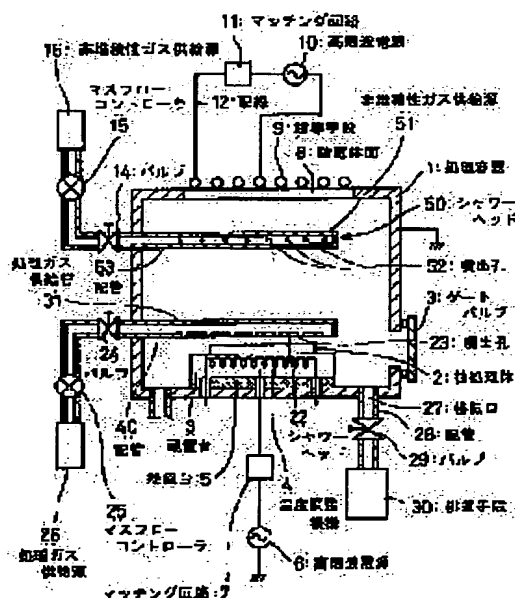
JP

(54) METHOD AND APPARATUS FOR TREATMENT

(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent a treatment gas and a reaction product from adhering to a dielectric face due to a plasma treatment by an induction means by a method wherein a nondepository gas is supplied to a part between the inner face of the dielectric forming at least a part of the wall surface of an airtight treatment chamber and a treatment-gas supply means.

CONSTITUTION: At least a part on the wall surface of a treatment chamber 1 is formed of a dielectric face 8. A high-frequency voltage is applied to an induction means 9 which is arranged at the outside of the dielectric face 8, a gas which is supplied from a treatment-gas supply means 22 is changed into a plasma, and an object 2, to be treated, which has been placed on a mounting stand 3 is treated. A nondepository-gas supply source 51 is arranged between the inner face of the dielectric face 8 and the treatment-gas supply means 22 so as to prevent the treatment gas and its reaction product from being deposited on the dielectric face 8. Thereby, energy is supplied stably into the treatment chamber 1, and a highly efficient treatment can be maintained.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

12.06.2001

[Date of sending the examiner's
decision of rejection]

[Kind of final disposal of application
other than the examiner's decision of
rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for
application]

[Patent number] 3422583

[Date of registration] 25.04.2003

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-312348

(43) 公開日 平成7年(1995)11月28日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 1 L 21/205

21/31

H 0 5 H 1/46

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

9014-2G

H 0 1 L 21/ 31

C

審査請求 未請求 請求項の数17 F D (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平6-329329

(22) 出願日 平成6年(1994)12月1日

(31) 優先権主張番号 特願平6-76727

(32) 優先日 平6(1994)3月23日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000219967

東京エレクトロン株式会社

東京都港区赤坂5丁目3番6号

(72) 発明者 畑 次郎

東京都港区赤坂5丁目3番6号 東京エレクトロン株式会社内

(72) 発明者 浜 貴一

東京都港区赤坂5丁目3番6号 東京エレクトロン株式会社内

(72) 発明者 本郷 俊明

東京都港区赤坂5丁目3番6号 東京エレクトロン株式会社内

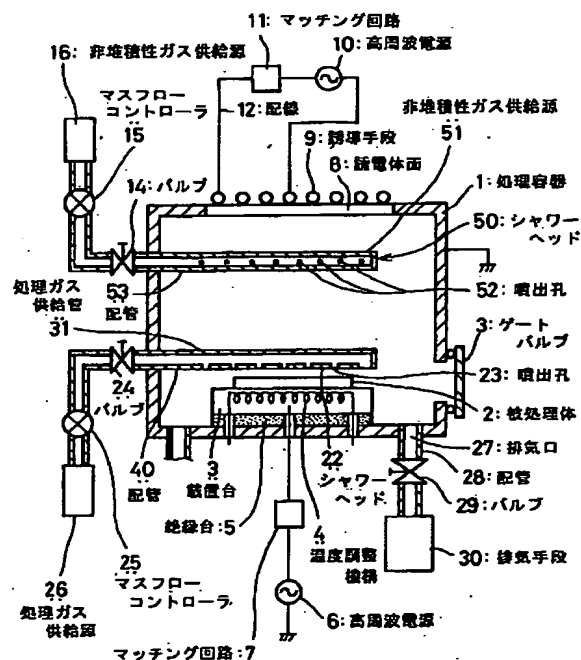
(74) 代理人 弁理士 亀谷 美明 (外1名)

(54) 【発明の名称】 処理方法及び処理装置

(57) 【要約】

【目的】 誘導手段によるプラズマ処理に伴う処理ガスや反応生成物が、処理容器の壁面に形成された誘電体面に付着することを防止できる手段を提供する。

【構成】 気密な処理容器の壁面の少なくとも一部が誘電体面で形成され、該誘電体面の処理容器外方に配置された誘電手段に高周波電圧が印加されることにより、処理容器内において処理ガス供給手段から供給された処理ガスがプラズマ化され、処理容器内において載置台上に載置された被処理体が処理される誘導式の処理方法において、前記誘電体内面と処理ガス供給手段の間に非堆積性ガスが供給される構成を有する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】気密な処理容器の壁面の少なくとも一部が誘電体面で形成され、該誘電体面の処理容器外方に配置された誘電手段に高周波電圧が印加されることにより、処理容器内において処理ガス供給手段から供給された処理ガスがプラズマ化され、処理容器内において載置台上に載置された被処理体が処理される誘導式の処理方法において、

前記誘電体内面と処理ガス供給手段の間に非堆積性ガスが供給されることを特徴とする、処理方法。

【請求項2】前記誘導手段に高周波電圧が印加されることにより、処理容器内において非堆積性ガスがプラズマ化される、請求項1に記載の処理方法。

【請求項3】前記プラズマ化された非堆積性ガスにより、前記処理容器内において処理ガス供給手段から供給された処理ガスがプラズマ化される、請求項2に記載の処理方法。

【請求項4】前記被処理体の処理は、アモルファスシリコン膜、ポリシリコン膜、酸化シリコン(SiO_2)膜、窒化シリコン(SiN_x)膜の何れかを成膜することである、請求項1～3の何れかに記載の処理方法。

【請求項5】前記非堆積性ガスは、アルゴンガス、水素ガス、ヘリウムガス、酸素ガス、窒素ガスの群から選ばれる、一または二以上のガスよりなる、請求項1～4の何れかに記載の処理方法。

【請求項6】気密な処理容器の壁面の少なくとも一部が誘電体面で形成され、該誘電体面の処理容器外方に配置された誘電手段に高周波電圧が印加されることにより、処理容器内において処理ガス供給手段から供給された処理ガスがプラズマ化され、処理容器内において載置台上に載置された被処理体が処理される誘導式の処理装置において、

前記誘電体面と処理ガス供給手段の間に非堆積性ガスを供給する非堆積性ガス供給手段が、前記処理容器内に配設されていることを特徴とする、処理装置。

【請求項7】前記非堆積性ガス供給手段は、誘電体からなる非堆積性ガス供給管に複数の噴出孔が穿設されたものであり、該非堆積性ガス供給管内に非堆積性ガスが供給され、該噴出孔から噴出された非堆積性ガスが前記処理容器内に供給される、請求項6に記載の処理装置。

【請求項8】前記非堆積性ガス供給管が前記処理容器内において矩形状に配管され、前記複数の噴出孔が非堆積性ガス供給管の内側に穿設されている、請求項7に記載の処理装置。

【請求項9】前記非堆積性ガス供給管が前記処理容器内において格子状に配管され、前記複数の噴出孔は非堆積性ガス供給管の上側に穿設されている、請求項7に記載の処理装置。

【請求項10】前記非堆積性ガス供給管が前記処理容器内において複数本並列に配管され、前記複数の噴出孔は

非堆積性ガス供給管の上側に穿設されている、請求項7に記載の処理装置。

【請求項11】前記処理ガス供給手段は、誘電体からなる処理ガス供給管に複数の噴出孔が穿設されたものであり、該処理ガス供給管内に処理ガスが供給され、該噴出孔から噴出された処理ガスが前記処理容器内に供給される、請求項6～10の何れかに記載の処理装置。

【請求項12】前記処理ガス供給管が前記処理容器内において格子状に配管され、前記複数の噴出孔は処理ガス供給管の下側に穿設されている、請求項11に記載の処理装置。

【請求項13】前記処理ガス供給管が前記処理容器内において複数本並列に配管され、前記複数の噴出孔は処理ガス供給管の下側に穿設されている、請求項11に記載の処理装置。

【請求項14】前記被処理体の処理は、アモルファスシリコン膜、ポリシリコン膜、酸化シリコン(SiO_2)膜、窒化シリコン(SiN_x)膜の何れかを成膜することである、請求項6～13の何れかに記載の処理装置。

【請求項15】前記非堆積性ガスは、アルゴンガス、水素ガス、ヘリウムガス、酸素ガス、窒素ガスの群から選ばれる、一または二以上のガスよりなる、請求項6～14の何れかに記載の処理装置。

【請求項16】前記誘導手段は、被処理体に対向して配置された平面状の渦巻型コイルである、請求項6～15の何れかに記載の処理装置。

【請求項17】前記誘導手段には、1MHz～200MHzの高周波電圧が印加され、前記載置台には、1kHz～500kHzの高周波電圧が印加される、請求項6～16の何れかに記載の処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、被処理体、例えば半導体ウエハ、液晶ディスプレイ用ガラス基板などを、例えば成膜処理、エッチング処理するための、処理方法と装置に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体素子の製造工程にあつては、気密な処理容器内において、被処理体、例えば半導体ウエハ、液晶ディスプレイ用ガラス基板などが、プラズマを用いて成膜処理、エッチング処理される。

【0003】プラズマを生起する手段として誘導手段、例えば平面状のコイルを用いることが、特開平2-235332号公報「プラズマ処理装置」、特開平3-79025号公報「磁器結合された平面状のプラズマを生成するための装置並びにこのプラズマ物品を処理する方法及び装置」、特開平4-290428号公報「UHF/VHF共振アンテナ供給源を用いたプラズマリアクタ及びその方法」、特開平5-206072号公報「誘導RF結合を用いたプラズマ加工装置とその方法」に開示さ

れている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】前記の様な誘導手段により、気密な処理容器内においてプラズマを生成させる為には、前記誘導手段に対向した前記処理容器の壁面の少なくとも一部を誘電体、例えば石英により構成することが必要となる。しかし、このように内壁面を誘電体により構成すると、プラズマ処理に伴う反応生成物が内壁面に付着し、前記誘導手段によるプラズマ生成の効率が低下するといった問題を生ずる。

【0005】また、前記反応生成物が前記誘電体の内壁面へ付着することによって、前記誘導手段によるプラズマ生成の分布が、反応生成物が付着していない時に較べて変化し、その結果、前記処理容器内でプラズマ処理される被処理体の処理条件が、被処理体ごとに異なってしまう、均一な処理が行えなくなるという問題を起こす。特にこれらの問題は、プラズマにより被処理体への半導体膜又は導電体膜の成膜処理を行う時に著しく発生していた。

【0006】本発明は、誘導手段によるプラズマ処理に伴う処理ガスや反応生成物が、処理容器の壁面に形成された誘電体面に付着することを防止できる処理方法と装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1によれば、気密な処理容器の壁面の少なくとも一部が誘電体面で形成され、該誘電体面の処理容器外方に配置された誘電手段に高周波電圧が印加されることにより、処理容器内において処理ガス供給手段から供給された処理ガスがプラズマ化され、処理容器内において載置台上に載置された被処理体が処理される誘導式の処理方法において、前記誘電体内面と処理ガス供給手段の間に非堆積性ガスが供給されることを特徴とする、処理方法が提供される。

【0008】この方法は、更に次の構成を備えることができる。請求項2によれば、請求項1に記載の前記誘導手段に高周波電圧が印加されることにより、処理容器内において非堆積性ガスがプラズマ化される。請求項3によれば、請求項2に記載の前記プラズマ化された非堆積性ガスにより、前記処理容器内において処理ガス供給手段から供給された処理ガスがプラズマ化される。請求項4によれば、請求項1～3の何れかに記載の前記被処理体の処理は、アモルファスシリコン膜、ポリシリコン膜、酸化シリコン(SiO_2)膜、窒化シリコン(SiN)膜の何れかを成膜する場合に適用される。請求項5によれば、請求項1～4の何れかに記載の前記非堆積性ガスは、アルゴンガス、水素ガス、ヘリウムガス、酸素ガス、窒素ガスの群から選ばれる、一または二以上のガスより構成される。

【0009】また、請求項6によれば、気密な処理容器の壁面の少なくとも一部が誘電体面で形成され、該誘電

体面の処理容器外方に配置された誘電手段に高周波電圧が印加されることにより、処理容器内において処理ガス供給手段から供給された処理ガスがプラズマ化され、処理容器内において載置台上に載置された被処理体が処理される誘導式の処理装置において、前記誘電体面と処理ガス供給手段の間に非堆積性ガスを供給する非堆積性ガス供給手段が、前記処理容器内に配設されていることを特徴とする、処理装置が提供される。

【0010】この装置は、更に次の構成を備えることができる。請求項7によれば、請求項6に記載の前記非堆積性ガス供給手段は、誘電体からなる非堆積性ガス供給管に複数の噴出孔が穿設されたものであり、該非堆積性ガス供給管内に非堆積性ガスが供給され、該噴出孔から噴出された非堆積性ガスが前記処理容器内に供給される。請求項8によれば、請求項7に記載の前記非堆積性ガス供給管が前記処理容器内において矩形状に配管され、前記複数の噴出孔が非堆積性ガス供給管の内側に穿設されている。請求項9によれば、請求項7に記載の前記非堆積性ガス供給管が前記処理容器内において格子状に配管され、前記複数の噴出孔は非堆積性ガス供給管の上側に穿設されている。請求項10によれば、請求項7に記載の前記非堆積性ガス供給管が前記処理容器内において複数本並列に配管され、前記複数の噴出孔は非堆積性ガス供給管の上側に穿設されている。請求項11によれば、請求項6～10の何れかに記載の前記処理ガス供給手段は、誘電体からなる処理ガス供給管に複数の噴出孔が穿設されたものであり、該処理ガス供給管内に処理ガスが供給され、該噴出孔から噴出された処理ガスが前記処理容器内に供給される。請求項12によれば、請求項11に記載の前記処理ガス供給管が前記処理容器内において格子状に配管され、前記複数の噴出孔は処理ガス供給管の下側に穿設されている。請求項13によれば、請求項11に記載の前記処理ガス供給管が前記処理容器内において複数本並列に配管され、前記複数の噴出孔は処理ガス供給管の下側に穿設されている。請求項14によれば、請求項6～13の何れかに記載の前記被処理体の処理は、アモルファスシリコン膜、ポリシリコン膜、酸化シリコン(SiO_2)膜、窒化シリコン(SiN)膜の何れかを成膜する場合に適用される。請求項15によれば、請求項6～14の何れかに記載の前記非堆積性ガスは、アルゴンガス、水素ガス、ヘリウムガス、酸素ガス、窒素ガスの群から選ばれる、一または二以上のガスより構成される。請求項16によれば、請求項6～15の何れかに記載の前記誘導手段は、被処理体に対向して配置された平面状の渦巻型コイルである。請求項17によれば、請求項6～16の何れかに記載の前記誘導手段には、1 MHz～200 MHzの高周波電圧が印加され、前記載置台には、1 KHz～500 KHzの高周波電圧が印加される。

【0011】

【作用】本発明によれば、非堆積性ガスが供給されることにより、被処理体の処理に伴って発生した反応生成物が誘電体面に付着することを防止できる。従って、本発明によれば、誘導手段による前記処理容器内へのエネルギー導入が安定して行われ、効率の高い処理を維持できる。

【0012】

【実施例】本願発明の処理装置の一実施例について、図面を用いて説明を行う。図1に、処理装置の縦断面図を示す。処理容器1は、気密に構成される。処理容器1は、導電体、例えばアルミニウムにより構成され、電気的にシールドされる。前記処理容器1の少なくとも内壁面に絶縁膜、例えば酸化膜が形成され、前記処理容器1内で行われる処理に際して、内壁面に、コンタミの原因となる、特に重金属による汚染物質が付着するのを防止している。前記処理容器1は、電気的な配線により直流電源へ接続される。この直流電源電位を設定することにより、内部に形成されるプラズマの直流電圧成分の値が所定の値に安定される。

【0013】前記処理容器1の側壁には、被処理体2を搬入・搬出する為のゲートバルブ3'が設けられる。このゲートバルブ3'の開閉により、前記処理容器1は、図示しない真空予備室、例えばロードロック室と連通可能に設けられている。このロードロック室内には、前記被処理体2を保持して搬送する図示しない搬送装置が設けられている。前記搬送装置は、前記処理容器1内に前記被処理体2を搬入し、載置台3の上に位置決めし、仮固定する。

【0014】この載置台3は、導電体、例えばアルミニウムにより形成され、載置台3は、電極として機能する。前記載置台3の表面には、絶縁膜、例えば酸化膜のアルミナ膜(Al_2O_3)が形成され、前記被処理体2の反応処理から保護される。

【0015】前記載置台3の内部には、載置した前記被処理体2の温度を調整するための、温度調整機構4が設けられている。この温度調整機構4の具体的構成の一例は、前記被処理体2を加熱する場合は、前記載置台3と電気的に絶縁して設けられた図示しない電源と接続されるヒータを前記載置台3の内部に埋設した構成であり、前記被処理体2を冷却する場合は、所定の温度の媒体、例えば5℃に温調されたクーラントが循環されるパイプを前記載置台3の内部に埋設した構成である。このように加熱と冷却の両方が行える前記温度調整機構4を設けることで、精度の高い温度制御ができるようになる。

【0016】前記載置台3と前記処理容器1とは、絶縁台5を介して電気的に絶縁されている。前記載置台3には、前記被処理体2に対する処理の内容に応じて、高周波電圧、例えば1MHz~200MHzの高周波電圧が印加される。前記被処理体2には、高周波電源6の一端がマッチング回路7を介して接続されている。前記被処理体

2の処理速度は調整可能であり、例えば速めたり、遅くしたりすることができる。前記高周波電源6の他端は、電気的に接地され、前記高周波の電圧の基準を前記処理容器1と同電位に設定することによって、処理容器1内で発生する処理、例えばプラズマによる処理の電気的基準としている。

【0017】前記載置台3に位置決めされ、載置された前記被処理体2に対向する、前記処理容器1の壁面の少なくとも一部は、誘電体面8に形成される。該誘電体面8は、例えば耐熱性、耐薬品性を有する石英により形成される。この誘電体面8は、電磁場に対し、導電性金属の如くエネルギーの伝播を妨げたり、電磁場を歪めたりすることが無い。なお、この誘電体面8を形成する材料は、電磁場を通過させる材料であれば何れでもよい。

【0018】また、前記誘電体面8の処理容器1の外方には、予め定められたプラズマ生成領域に対して電磁場を供給伝播させる誘導手段9が、前記被処理体2に対向配置して設けられる。この誘導手段9は、例えば平面状の渦巻型コイルが用いられる。渦巻型コイルは、導電性材料、例えばCu(銅)により形成され、前記被処理体2の被処理面よりも5~50%面積が広く、被処理体2の上方全体を覆う様に配置される。前記誘導手段9には高周波電圧、例えば1MHz~200MHzの高周波電圧が印加される。前記誘導手段9には、アンテナとして機能させる高周波電源10の一端がマッチング回路11を介して配線12より電気的に接続されている。なお、上記渦巻型コイルは平面状に限らず上下方向にスクリー状に構成しても良く、また、ピッチを変化させるなど必要に応じて設計変更できる。前記高周波電源10の他端は、例えば電気的に接地され、前記誘導手段9に印加される高周波の振幅の中心は、前記処理容器1と共にグラウンドレベルとなるように設定される。勿論この結果は逆でもよく、複数の高周波、位相を変えるなど適宜変更される。これにより、前記誘導手段9によって生起されるプラズマの電位の基準が設定され、安定した処理が行われる。

【0019】前記処理容器1の内部において前記誘電体面8の近傍には、非堆積性ガスを供給する非堆積性ガス供給手段としての、シャワーヘッド50が設けられる。この非堆積性ガスの種類については、後に説明する。このシャワーヘッド50には、マスフローコントローラ15とバルブ14を備える配管53を介して、非堆積性ガス供給源16から、非堆積性ガスが供給される。このマスフローコントローラ15は、非堆積性ガスの供給量を、例えばガスを20SCCMだけ供給するといったように、自由に設定可能であり、このようにガスの供給量を調整することにより、処理容器1内で生起されるプラズマの密度が制御される。このシャワーヘッド50は、誘電体、例えば石英からなる非堆積性ガス供給管51に複数の噴出孔52が穿設された構成を有する。前記シャワ

ーヘッド50は、誘電体により構成されることで、前記誘導手段9による電磁場をみだすことなく、プラズマ生成の分布を歪めないといった利点を有する。このシャワーヘッド50より供給される非堆積性ガスは、前記誘導手段9によってプラズマ化され、誘電体面8に、後述する処理ガスや反応生成物が付着することを防止する。

【0020】次に図2～4を用いて、シャワーヘッド50の具体的な構造について説明を行う。まず、図2に示すシャワーヘッド50は、前記非堆積性ガス供給管51が前記処理容器1の内部において矩形状に配管され、前記複数の噴出孔52が非堆積性ガス供給管51の内側に穿設された構成を有する。誘電体、例えば石英からなる前記非堆積性ガス供給管51の外径は、例えば1mm～5mmであり、その内側表面に、複数の噴出孔52が略等間隔に開口する。各噴出孔52の径は、0.1mm～3.0mm程度のサイズ径より供給ガス量と、非堆積性ガスの種類に応じて選択的に決められる。そして、この噴出孔52全体は前記載置台3上に位置決めされた前記被処理体2を覆う様に配置される。

【0021】次に、図3に示すシャワーヘッド50は、前記非堆積性ガス供給管51が前記処理容器1内において格子状に配管され、前記複数の噴出孔52は非堆積性ガス供給管51の上側に穿設されている構成を有する。図2のものと同様に、誘電体、例えば石英からなる前記非堆積性ガス供給管51の外径は、例えば1mm～5mmである。図示のものは、前記非堆積性ガス供給管51の交差点の上側に、前記各噴出孔52がそれぞれ開口する。図2のものと同様に、前記各噴出孔52の径は、0.1mm～3.0mm程度のサイズ径より供給ガス量と、非堆積性ガスの種類に応じて選択的に決められる。また、この噴出孔52全体は載置台3上に位置決めされた前記被処理体2を覆う様に配置される。

【0022】次に、図4に示すシャワーヘッド50は、前記非堆積性ガス供給管51が前記処理容器1内において複数本並列に配管され、前記複数の噴出孔52は非堆積性ガス供給管51の上側に穿設されている構成を有する。先に説明した図2、3のものと同様に、誘電体、例えば石英からなる前記非堆積性ガス供給管51の外径は、例えば1mm～5mmであり、その上側表面に、複数の前記噴出孔52が略等間隔に開口する。前記各噴出孔52の径は、0.1mm～3.0mm程度のサイズ径より供給ガス量と、非堆積性ガスの種類に応じて選択的に決められる。また、この噴出孔52全体は前記載置台3上に位置決めされた前記被処理体2を覆う様に配置される。

【0023】但し、図2～4の何れのシャワーヘッド50も、前記シャワーヘッド50を構成する前記非堆積性ガス供給管51の間が大きく、空間54が開いており、その空間54を介して、プラズマ化された非堆積性ガスが、前記被処理体2の方向に移動できる構造となっている。なお、前記シャワーヘッド50は、図2～4に示す

構成とするほか、円形の被処理体に対しては、前記シャワーヘッド50の外形を円形にすることも可能である。

【0024】かくして、このシャワーヘッド50より前記処理容器1内に供給された非堆積性ガスは、前記誘導手段9により励起されてプラズマ化し、前記処理容器1内の前記誘電体面8と前記被処理体2に挟まれた空間を中心に分布する。この場合のプラズマは前記誘電体面8の内表面のクリーニング効果および処理用プラズマの生成としての作用を奏する。一般にプラズマの分布は、誘導手段9の近く、即ち、処理容器1内において前記誘電体面8の近傍で密度が高く、ここから遠ざかるに従って、即ち前記被処理体2に近づくに従って密度が粗となる。

【0025】また、前記誘導手段9を動作させない場合は、プラズマ化されていない非堆積性ガスが前記誘電体面8の内側に沿って供給されることにより、反応生成物などの付着を防止する効果を奏することができる。この場合は、前記誘電体面8に膜状のガスの流れを供給できるように、前記噴出孔52をスリット状に形成することも可能である。その他、多数のノズルを配置することも可能である。

【0026】前記処理容器1内の前記シャワーヘッド50と前記被処理体2との間には、前記処理容器1内に処理ガスを供給する処理ガス供給手段としてのシャワーヘッド22が、前記被処理体2に対向配置して設けられる。処理ガスの種類については、後に説明する。このシャワーヘッド22には、マスフローコントローラ25とバルブ24を備える配管40を介して、処理ガス供給源26から、処理ガスが供給される。このマスフローコントローラ25は、処理ガスの供給量を、例えば20SCCMだけ供給するといったように、自由に設定可能である。この処理ガスの種類、流量、温度などは、被処理体2の被処理内容に応じて、適宜選択する。

【0027】先に説明した非堆積性ガス供給手段としてのシャワーヘッド50と同様に、このシャワーヘッド22は、誘電体、例えば石英からなる処理ガス供給管31に複数の噴出孔23が穿設された構成を有する。前記シャワーヘッド22は、誘電体により構成されることで、前記誘導手段9による電磁場をみだすことなく、プラズマ生成の分布を歪めないといった利点を有する。このシャワーヘッド22より供給される処理ガスは、前記処理容器1内において、前記プラズマ化された非堆積性ガスによりプラズマ化される。

【0028】次に、前記シャワーヘッド22の具体的な構造について説明を行う。まず、図5に示すシャワーヘッド22は、前記処理ガス供給管31が前記処理容器1内において格子状に配管され、前記複数の噴出孔23は処理ガス供給管31の下側に穿設されている構成を有する。誘電体、例えば石英からなる前記処理ガス供給管31の外径は、例えば1mm～5mmである。図示のものは、

前記処理ガス供給管31のそれぞれの交差点の上側に、前記各噴出孔23が開口する。前記各噴出孔23の径は、0.1mm～3.0mm程度のサイズ径より供給ガス量と、処理ガスの種類に応じて選択的に決められる。また、この噴出孔23全体は前記載置台3上に位置決めされた被処理体2を覆う様に対向配置される。

【0029】ここで、図5に示す如く、前記処理ガス供給管31を格子状に配管した前記シャワーヘッド22について、前記各噴出孔23から噴出されるガスの流量分布を調査した結果を示す。

【0030】〔計算の概要〕計算の対象とする前記シャワーヘッド22（図5参照）は、1/4インチ（内径φ4.2）の石英管（処理ガス供給管31）を格子状に組み合わせ構成した。各交差点上に、直径dの前記噴出孔23をx方向にI=7、y方向にJ=6、合計[I×J]=42個設けた。ガスは4ヶ所に接続した前記配管40より矢印方向に供給される。本計算では、圧力P_r、温度T_rの反応室内に置かれた前記シャワーヘッド22を想定した。解析には熱流体解析ソフトウェアFLUENTを使用した。円管の組み合わせを定義することは困難であるため、各円管を流路断面の1辺が4mmの正四角柱であるとした。そのため、流路断面積は実際よりも1.15倍大きい。この流路断面積の増加は、解析結果において吟味されなければならない。また、FLUENTでは、流入するガスの流量を境界条件として規定することができないので、反応室内圧力P_sとシャワーのガス導入口における圧力の差P_sΔP[=P_s-P_j]を境界条件とし、得られた結果より流量を求めた。前記噴出孔23はシャワー全体に比べ非常に小さいため、計算格子数が多くなる。そこで、計算の負荷を減ずるため以下のようなモデル化を行った。

(i) 前記シャワー22の形状は（図5に示す）破線に対し対称なので、シャワー22全体の1/4に対し解析を行う。

(ii) 前記シャワー22の噴出孔23にはPorous Media modelを使用し、穴径に応じた圧力降下を発生させる。

ここで、本計算に使用した条件を表1に示す。

【0031】〔結果と考察〕各CASEの条件に対して得られた流量分布G_j/G_mを図6～8に、また、そのときの総流量Gおよび流量分布の均一性を表2に示す。ただし、G_jは各噴出孔からの流量、G_m[=G/(I・J)]は平均流量を表す。CASE-1と2の比較よ

り、噴出孔23の直径dが小さいほど流量分布の均一性は良い。CASE-2と3の比較より、Gを増すことで更に均一性を良くすることができるが、流量分布の均一性向上には、Gよりもdの寄与が大きい。すなわち、均一な流量分布を得るためには、dをできるだけ小さくすればよい。しかしながら、dを小さくすることで、基板上に噴出孔の位置が転写されたように膜が堆積するという問題も起こり得る。その場合、シャワー22と基板間2の距離を増大させる等の対策が必要である。

【0032】その他、図9に示す前記シャワーヘッド22は、前記処理ガス供給管31が前記処理容器1内において複数本並列に配管され、前記複数の噴出孔23は処理ガス供給管31の下側に穿設されている構成を有する。先に説明した図5のものと同様に、誘電体、例えば石英からなる前記処理ガス供給管31の外径は、例えば1mm～5mmであり、その下側表面に、複数の前記噴出孔23が略等間隔に開口する。前記各噴出孔23の径は、0.1mm～3.0mm程度のサイズ径より供給ガス量と、処理ガスの種類に応じて選択的に決められる。また、この噴出孔23全体は前記載置台3上に位置決めされた被処理体2を覆う様に配置される。

【0033】但し、図5及び図9の何れのシャワーヘッド22も、前記シャワーヘッド22を構成する前記処理ガス供給管31同士の間が大きく、空間32が開いており、その空間32を介して、プラズマ化された非堆積性ガスが、前記被処理体2の方向に移動できる構造となっている。なお、このシャワーヘッド22も、前記シャワーヘッド50と同様に、円形の被処理体に対しては、前記シャワーヘッド22の外形を円形にすることも可能である。

【0034】そして、前記シャワーヘッド50及び前記シャワーヘッド22において適宜選択された、非堆積性ガスの種類、流量、温度などの選択内容と、処理ガスの種類、流量、温度などの選択内容は、操作パネルに表示し、操作者が制御確認可能に構成できる。一実施例として、ガラス基板上に薄膜型トランジスタ（Thin Film Transistor）を形成して、このトランジスタの駆動により、画素電極と対向電極との間に封入された液晶をON/OFFして表示する液晶表示装置の前記薄膜型トランジスタの製造工程における成膜処理とその成膜の種類と処理ガスとの一覧表を表3に示す。

【0035】

【表3】

成膜方法	成膜の種類	処理ガス
	アモルファスシリコン膜 (a-Si)	SiH ₄ +He
	アモルファスシリコン窒化膜 (a-SiN)	SiH ₄ +N ₂
	酸化シリコン膜 (SiO _x)	SiH ₄ +O ₂

【0036】又、前記液晶表示装置の前記薄膜型トランジスタの製造工程におけるエッチング処理の対象とその処理ガスの一覧表を表4に示す。

【0037】

【表4】

エッチング処理	エッチング対象	処理ガス
	アルミニウム (Al)	Cl ₂ +BCl ₃
	アモルファスシリコン (a-Si)	CF ₄ 又はSF ₆ 、又は Cl ₂ /SF ₆ の混合物
	シリコンナイトライド (SiN)	SF ₆

【0038】次に、前記処理容器1の底面には排気口27が設けられ、この排気口27は、配管28により、開閉可能なバルブ29を介して、排気手段30へ接続される。この排気手段30は、例えばロータリポンプにより、所定の真空圧力、例えば1×10⁻³Torrまでの粗排気を行い、それ以上の低い圧力領域を高真空ポンプに切り換えて、例えば1×10⁻⁶Torrまで排気する様に構成されている。以上の様に、処理装置は構成されている。

【0039】次に、この処理装置の動作について説明を行う。前記ゲートバルブ3'を介して隣接したロードロック室より搬入された被処理体2は、前記載置台3の上に位置決めされ、仮固定される。前記排気手段30により所定の圧力、例えば1×10⁻³Torrまで真空排気された処理容器1内へ、前記シャワーヘッド50により、非堆積性ガスが導入される。

【0040】前記誘導手段9により、前記非堆積性ガスがプラズマ化されると、前記誘電体面8は、非堆積性ガス及びそのプラズマの阻止作用およびクリーニング作用によって、ほとんど成膜されることなく、したがって前記誘導手段9による処理容器1内へのエネルギーの導入（電磁波によるプラズマの生成）は、安定して行うことができる。この安定によって、被処理体の同一条件による処理の継続、歩留りの向上を得ることができる。非堆積性ガスのプラズマにより、前記シャワーヘッド22を介して導入された処理ガスが活性化され、前記被処理体2の処理が行われる。前記シャワーヘッド22は、プラ

ズマ化した非堆積性ガスが通過するのに十分な隙間を有しているため、前記シャワーヘッド22より供給された処理ガスの活性化の役割を円滑にはたすことができる。

【0041】ここで、前記シャワーヘッド50より前記処理容器1内に供給される非堆積性ガスの種類と、前記シャワーヘッド22より処理容器1内に供給される処理ガスの種類は、例えば次のように選択される。

- ・前記被処理体2にアモルファスシリコン膜を成膜する場合は、前記非堆積性ガスは、アルゴンガス、水素ガス、ヘリウムガスの何れかであり、処理ガスはシラン(SiH₄)を用いる。

- ・前記被処理体2にポリシリコン膜、酸化シリコン(SiO₂)膜を成膜する場合は、前記非堆積性ガスは、酸素ガスであり、処理ガスはシラン(SiH₄)ガスを用いる。

- ・前記被処理体2に窒化シリコン(SiN_x)膜を成膜する場合は、前記非堆積性ガスは、窒素ガスであり、処理ガスはシラン(SiH₄)ガスを用いる。

【0042】かくして、前記シャワーヘッド22より供給された活性化された処理ガス及び反応生成物は、前記処理容器1内に一部は拡散してゆくが、大部分は前記排気口27を介して排気される。仮に、これらの処理ガス又は反応生成物が、前記誘電体面8の内壁面に付着したとしても、非堆積性ガスのプラズマにより常時前記誘電体面8の内壁面はプラズマクリーニングされるので、前記誘導手段9により導入されるエネルギーは、コンスタ

ントに所定値から低下することなく、処理を継続してゆくことが出来る。以上の様に処理装置は動作する。

【0043】この様な処理装置は、前記誘導手段9 に対向配置した前記誘電体面8 の内壁面に、処理の結果、導電性の膜又は半導体の膜が付着した場合に、前記誘導手段9 によるエネルギー導入が低下して生成されるプラズマ密度が粗となってゆく問題が生じる。又、前記誘電体面8 の内壁面に付着する導電体膜、例えば金属膜や、半導体膜は、付着の仕方によってプラズマの生成分布を変える為、処理結果が被処理体2 の被処理面で不均一になるという問題がある。これらの問題を、図1 に述べた構成と動作する処理装置では解決することが出来る。

【0044】以上の様な構成の処理装置において、前記被処理体2 として、シリコンウエハ上に半導体を形成する工程中の成膜処理として、金属膜、例えばW(タングステン)膜や、TiN(チタンナイトライド)膜を成膜するプロセスを行うと、前記シャワーヘッド50 により不活性ガスを前記誘電体面8 に向けて供給することで、これらの成膜が前記誘電体面8 に付着することを防止し、前記誘導手段9 による前記処理容器1 内へのエネルギー導入が枚葉処理ごとに低下せず、成膜処理能力の維持を達成出来る。更に、金属系膜や、半導体系膜の前記誘電体面8 への付着は、処理ガスのプラズマ分布を適宜に変化させ、前記被処理体2 の面内均一処理を困難にするので、前記不活性ガスの供給とプラズマ化により防止することが出来る。上記実施例において、処理ガスとしてエッチングガス、スパッタガス、CVD等の成膜ガスを用いれば夫々の成膜が可能であるが、処理に限らず、イオン源、X線源、プラズマ源として用いてもよい。

【0045】次に本願発明の処理装置及び処理方法をクラスターツール型処理システムに適用した好適な実施例について図面を用いて説明する。図10 は、クラスターツール型処理システムの断面模式図である。気密な共通搬送室100 内、例えば真空圧力 $n \times 10^{-3} \text{ Torr} \sim n \times 10^{-2} \text{ Torr}$ の圧力に維持され、被処理体を図示しない静電チャックにより保持して搬送する搬送装置101 が設けられている。前記共通搬送室100 の周囲には、側壁に設けられた複数のゲートバルブ、例えば3 個のゲートバルブ102、103、104 が開閉可能に設けられている。更に各々のゲートバルブ102、103、104 には、気密な処理容器105、106、107 が接続され、前記ゲートバルブ102、103、104 の開口により前記共通搬送室100 と前記処理容器105、106、107 が選択的に各々連通可能に設けられている。

【0046】これらの処理容器105、106、107 のうち少なくとも一つには、本願発明の処理装置を適用して構成することが出来る。従って、図10 の処理容器105、106、107 の各々の中央部には模式的に前記誘導手段108、109、110、例えば平面状の渦

巻型コイルを図示している。又、前記処理容器105、106、107 として従来多く用いられている平行平板型プラズマ処理装置や、熱CVD装置、ECR型プラズマ処理装置、スパッタリング装置、アッシング装置、エッチング装置等を目的とする処理内容に対応して組み込むことが出来ることは言うまでもない。

【0047】更に、前記処理容器105、106、107 と前記共通搬送室100 との連通は、いずれか一つだけのゲートバルブしか同時に開口しない為、互いに処理内容が他の処理中の被処理体に前記共通搬送室を経由して、影響を及ぼさない様に制御されている。更に、前記処理容器105、106、107 の処理内容は、同じ処理の並列処理、すなわち複数の被処理体に対して同じ処理を行っても良いし、同一の被処理体に順次、例えば処理容器の順番を105、106、107 と直列的につなげて処理していても良い。この直列処理の実施例としては、被処理体としてコーニング社製のガラス基板上に3 層の成膜、a-Si膜(アモルファス・シリコン膜)、SiNx(窒化シリコン膜)、n+型a-Si膜を形成して薄膜型トランジスターを製造するプラズマCVD装置があげられ、このプラズマCVD装置のプラズマ源に誘導手段を用いることで、広い面積の被処理体に均一なプラズマ処理を実施できる。この際に用いられる誘電体のクリーニング手段に、前に述べた第一実施例及び第二実施例の不活性ガス又はそのプラズマを用いてクリーニングする手法を適用することが出来る。

【0048】前記共通搬送室100 の側壁に更に設けられたゲートバルブ111 を介して予備真空室112 が設けられ、ゲートバルブ111 の開口により連通可能に設けられている。この予備真空室112 は、処理室での処理に先立って被処理体を所定の温度まで加熱する予備加熱処理や処理室で処理に伴って加熱された被処理体をカセットに収納したり、所定場所に載置する為に所定温度まで冷却する処理を行う。

【0049】前記予備真空室112 内は、所定の真空圧力、例えば $n \times 10^{-3} \text{ Torr} \sim n \times 10^{-2} \text{ Torr}$ の圧力に維持され予備加熱手段としては、被処理体の載置台に設けられた電気抵抗体による発熱を利用するものや、ランプによる被処理体の直接加熱等を利用するものがある。又、冷却手段としては、被処理体の載置台の内部に冷媒例えばクーラントや、液体窒素を循環させることにより所定温度まで冷却可能である。又、真空中での熱伝達には、Heガスによるパーククーリングガスが用いられる。更にこれらの予備加熱及び冷却を多層の段に組み入れて複数枚の被処理体を処理することも適宜可能である。

【0050】前記共通搬送室100 内に設けられた前記搬送装置101 は、前記予備真空室112 と前記複数の処理容器105、106、107 との間の被処理体の搬送を行う。更に、前記予備真空室112 の側壁には、ゲ

ートバルブ113が、前記ゲートバルブ111と対向配置されている。前記ゲートバルブ113を介して、前記予備真空室112は、気密な第2の搬送室114と連通可能に設けられている。この第2の搬送室114内には、第2の搬送装置115が設けられている。

【0051】更に、この第2の搬送室114の前記ゲートバルブ113と対向位置にある側壁には、ゲートバルブ115が設けられている。このゲートバルブ115を介して、前記第2の搬送室114は、カセット室116に連通可能に設けられている。このカセット室116内には、複数、例えば25枚の被処理体を水平位置に収納可能なカセット117を少なくとも1つ載置する図示しない載置手段が設けられている。前記カセット室116の前記ゲートバルブの対向位置の側壁にはゲートバルブ118が設けられ、処理システムの外部と開口により連通可能に設けられている。

【0052】以上の様に構成された処理システムの動作について説明する。他の半導体製造工程からロボット（AGV）等の自動搬送システムによりカセットに収納された被処理体が、カセットごと前記ゲートバルブ118を介して前記カセット室116内の所定位置に設けられている載置台上に載置される。前記ゲートバルブ118が開口し前記カセット室116内が不活性ガス、例えばN₂により置換されると、前記ゲートバルブ115が開口し、隣室の前記第2搬送室114内の前記第2の搬送装置115により、前記カセット117内の被処理体が枚葉ごとに搬出され、予備真空室112内の予備加熱手段の所まで搬送される。

【0053】次に前記ゲートバルブ113が閉じて、前記予備真空室112内が所定圧力まで排気され、被処理体の予備加熱が完了すれば、前記ゲートバルブ111が開口し、前記搬送装置101が前記予備真空室112内に進入して来て被処理体を受け取り、前記共通搬送室100内へ搬送し、前記ゲートバルブ111が閉じる。

【0054】次に前記共通搬送室101から、選択された前記処理容器105、106、107へ被処理体が前記搬送装置101により搬入され、所定の処理が順次実施される。次の処理の終了した前記被処理体は以上の逆のコースをたどって、前記カセット室116内の所定の前記カセット117内まで搬送され収納される。以上が一連の処理動作である。

【0055】以上の様に構成され動作する処理システムにおいて、処理装置内の誘電体の窓への反応生成物等の付着に対するクリーニングの実施は、処理システム全体を停止したり、装置を分解したりすることが少なく、出来るだけ、処理と並行に実施されることが求められている。本願発明の処理方法をこの処理システムに適用する

ことで、クラスター型処理システムの全体を停止しなくとも個々の処理装置内で、他の処理装置における被処理体の処理と並行してクリーニングを実施でき、生産効率の向上に多大な寄与をすることができる。

【0056】

【発明の効果】本発明によれば、不活性ガス又はそのプラズマによって、処理ガスや処理体の処理に伴って発生する反応生成物が処理容器の壁面を構成する誘電体面に付着することを防止できる。本発明によれば、誘導手段による前記誘電体面を介した前記処理容器内へのエネルギー供給が安定し、効率の高い処理を維持出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の処理装置の実施例を示す概略断面図である。

【図2】非堆積性ガス供給管が矩形状に配管された、非堆積性ガスを供給するシャワーヘッドの平面図である。

【図3】非堆積性ガス供給管が前記処理容器内において格子状に配管された、非堆積性ガスを供給するシャワーヘッドの平面図である。

【図4】非堆積性ガス供給管が複数本並列に配管された、非堆積性ガスを供給するシャワーヘッドの平面図である。

【図5】処理ガス供給管が前記処理容器内において格子状に配管された、処理ガスを供給するシャワーヘッドの平面図である。

【図6】処理ガス供給用のシャワーヘッドについて、ガスの流量分布を調査した結果を示すグラフ（CASE 1）である。

【図7】処理ガス供給用のシャワーヘッドについて、ガスの流量分布を調査した結果を示すグラフ（CASE 2）である。

【図8】処理ガス供給用のシャワーヘッドについて、ガスの流量分布を調査した結果を示すグラフ（CASE 3）である。

【図9】処理ガス供給管が複数本並列に配管された、処理ガスを供給するシャワーヘッドの平面図である。

【図10】本発明の処理装置をクラスターツール型処理システムに適用した実施例の概略断面図である。

【符号の説明】

- 1 処理容器
- 2 被処理体
- 3 載置台
- 8 誘電体面
- 9 誘導手段
- 22 シャワーヘッド（処理ガス供給手段）
- 51 シャワーヘッド（非堆積性ガス供給手段）

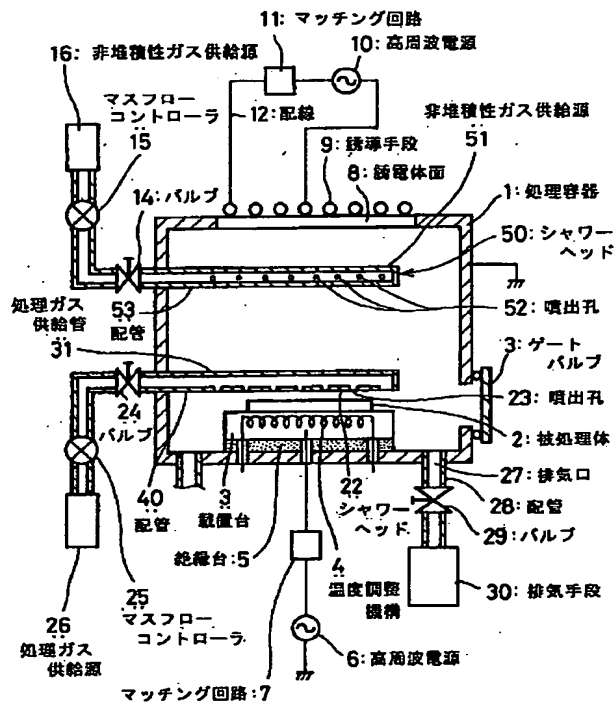
【表1】

CASE	d(mm)	p _s (Torr)	p _t (Torr)	T _r (°C)	Gas Composition
1	0.5	1.2	0.2	250	20%SiH ₄ +80%N ₂
2	0.3	1.2	0.2	250	20%SiH ₄ +80%N ₂
3	0.3	2.2	0.2	250	20%SiH ₄ +80%N ₂

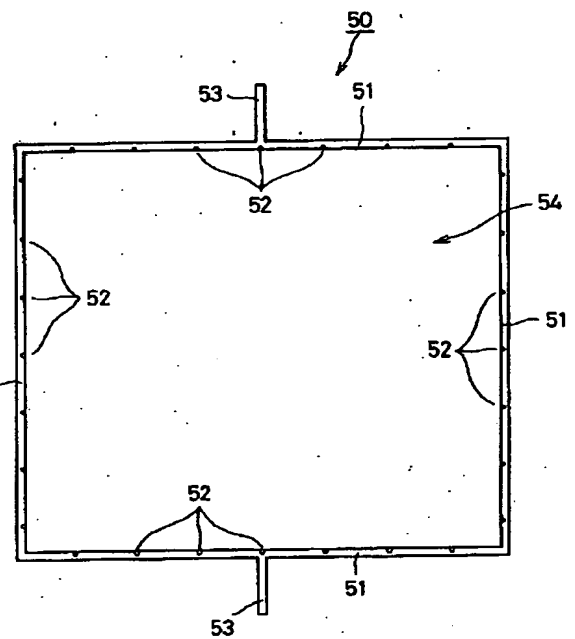
【表2】

CASE	G(sccm)	Unif.(±%)
1	137	25
2	66.5	8.8
3	130	5.8

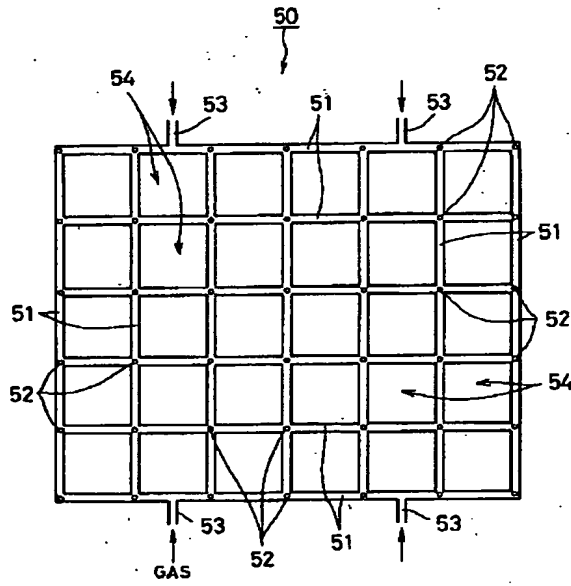
【図1】



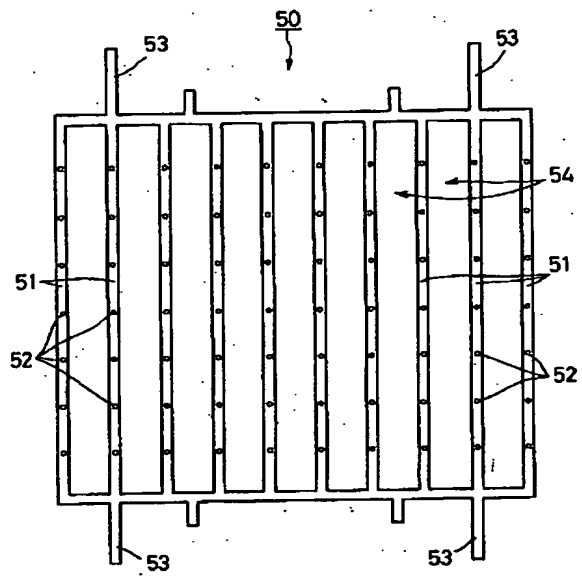
【図2】



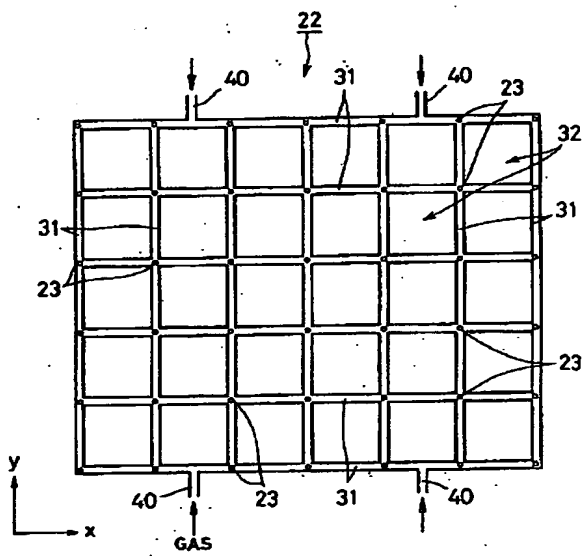
【 図3 】



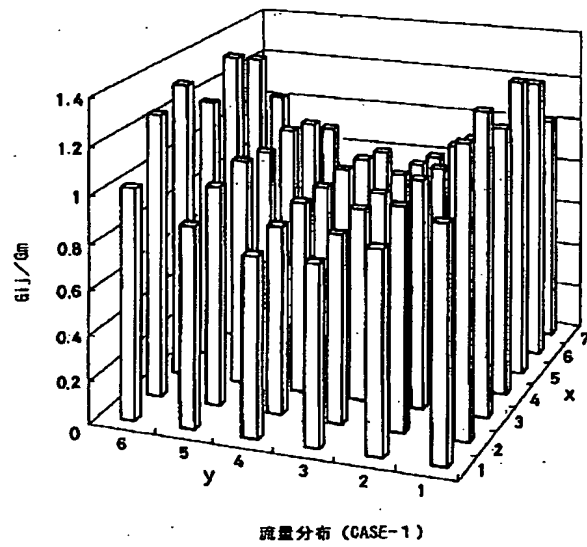
【 図4 】



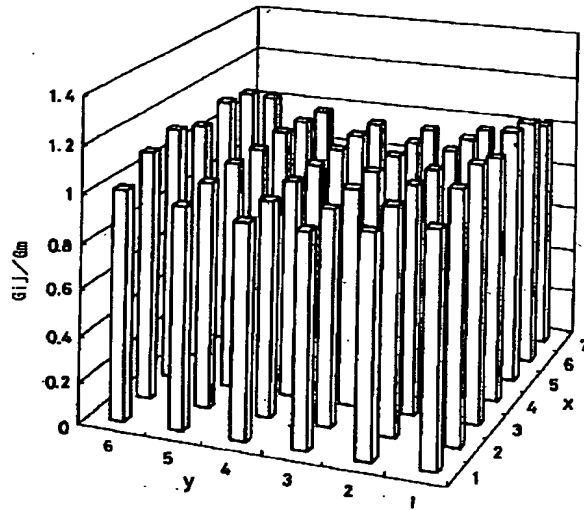
【 図5 】



【 図6 】

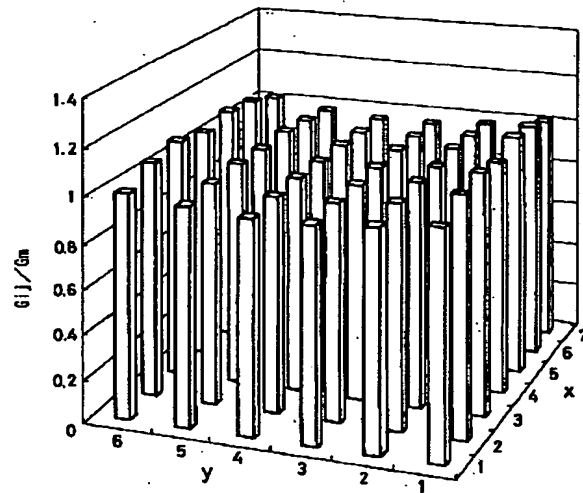


【図7】



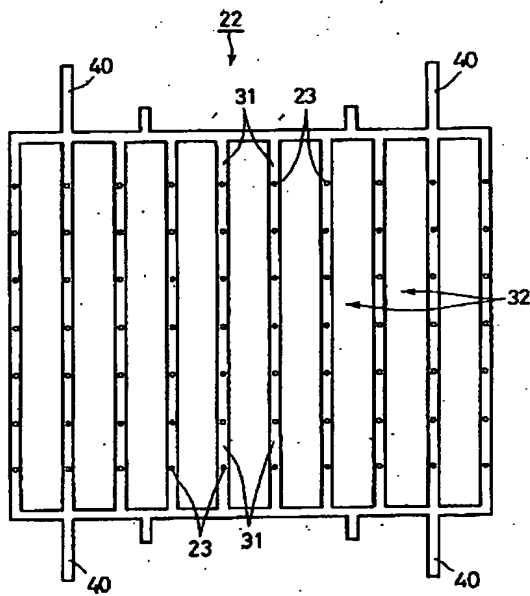
流量分布 (CASE-2)

【図8】



流量分布 (CASE-3)

【図9】



【図10】

